

クロスカンリースキー・クラシカル走法レースにおける我が国一流の女子選手の筋電図学的研究

著者	晴山 紫恵子
雑誌名	北海道女子短期大学研究紀要
巻	26
ページ	105-119
発行年	1991
URL	http://id.nii.ac.jp/1136/00001638/

クロスカントリースキー・クラシカル走法レースにおける 我が国一流の女子選手の筋電図学的研究

Electromyography on Top-Japanese Woman Cross-Country Skiers in the Race with Classical Technic

晴 山 紫 恵 子

Shieko HAREYAMA

I 序 論

ノルディックスキーの基本はスキーの発展史（今村，1974⁴⁾，晴山，1990²⁾）から見てもクロスカントリースキーであろう。この用語「ノルディック」はゲルマン語系の表現で「北方の」を意味するが，これらの民族の居住分布から考えてスカンジナビア地域を指すことに疑いの余地はなく，ジートネン滑走（Lagerström et al，1987⁷⁾）や子供のスキーの指導技術の開発（Flemmen, Grosvold，1980¹⁾）の例に見るようにこのスキー技術は常にこれらの国々で発展してきたいきさつも事実である。我が国でもスキーの競技シーズンにこのスキーの主なレースは北海道の高地や高緯度域から開始して積雪地域を順に南下するのが例年の経時的な展開様式になっている。従って，選手の育成，我が国におけるこの競技自体の発展，特に「歩くスキー」による市民への普及，そしてクロスカントリースキー研究，等このスキーの発展に対し北海道は地理的・気象的に条件が有利であり，またそれらの実績も我が国の他地域に較べればなべて大きい。この北海道にあってクロスカントリースキーの組織的な研究が可能な機関は多くはない。従ってこのスキーの教育学的，健康科学的，スポーツ科学的，運動文化的な分析や位置付けがこのスポーツ自体の普及に比較してまだ少ない我が国の現状にあってこのスポーツの研究は上記環境下の北海道に課せられた大切な課題としてここに先ず位置付けされよう。著者は前報（晴山，1990³⁾）で，多様に実施されるこのスキーのクラシカル走法を対象にして特に個別技術に焦点を当てる形で学生スポーツの競技成績の面で全国的に上位で活躍する本学課外活動スキー部のクロスカントリー部門の学生を対象に筋電図分析し，上述の位置付けにも論議を試みた。

このスキーの走法のもう一方にフリー走法があるが，このいわゆるスケーティング技法を主力にした課題には別の機会に触れることとし，本報では再びクロスカントリースキーのクラシカル走法について扱い，本学のスキー部学生が課外活動で力点を置くその「レース」を研究の直接の対象に把え，測定的を絞って本学のこのスポーツの選手や我が国の一流のランナーも含めた筋電図を分析・呈示する。従って本報は，筋電気活動を身体各部からレース中に誘導した資料を提供し，各筋のレース中の活動動態をそのまま明示するものである。

Ⅱ 研 究 方 法

1. 被検者

本研究で筋電図測定したクロスカントリースキーレーサーの年齢、身体的特性、競技力は表1のようになる。

2. レース走行の諸条件

本研究が表1の被検者について筋電図測定したレース、そのときの気象的条件等は表2のとおりである。

3. 測定手順

被検者のレース当日におけるレース出走までの主な準備経過は、まず宿舎における、①スキー板のワックスの基本操作、用具運搬や選手移動の準備、②朝食、③レーシングスーツ等の着装、④レース会場への移動、そして会場では、⑤ウォーミングアップと着替え、⑥使用スキー板の決定とグリップワックスの塗布、⑦使用スキー板の登録（マーキング）、等を終えて出走となる。当測定では被検者への電極ならびに記録用の機械の取り付けがその必要手順であるが、この操作に30～60分を要し、この手続きは朝食後直ちに宿舎にて開始した。この段階では6～12系統の筋電図誘導電極の装着を完了し、記録器も装備してから装着電極を混乱させることなくレーシングスーツを着装させ、更にスキーウェアを着装させたうえで被検者をレース会場へ

表1 被検者の身体的特性および競技力の水準

被検者	性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	経験歴 (年)	競技力の水準 (SAJ Points,classical)
A	女	20	156.0	51.2	7	29.88('89; 5km)
B	女	20	162.0	60.5	9	123.86('91;10km)
C	女	19	164.0	59.0	10	80.50('91;10km)
D	女	23	150.0	46.5	14	17.16('90; 5km)
E	女	20	158.3	52.5	9	21.62('91; 5km)

表2 測定レースとその条件

被 検 者	参加レース名	大 会 日
A	第7回伊藤杯全日本チャンピオンスキーレース	昭和64年1月7日
B	第8回伊藤杯全日本チャンピオンスキーレース	平成2年1月6日
C	第8回全日本クロスカントリー音威子府大会	平成2年12月23日
D	第4回全日本学生チャンピオンスキー大会	平成元年12月26日
E	第5回全日本学生チャンピオンスキー大会	平成2年12月26日

(右頁の表へ続く)

移動させた。

会場では必要なウォーミングアップを十分に実施させるなど会場における被検者の行動を一切制限することなく出走直前に約一分間でレーシングスーツ体幹部を開き装着機器をスイッチ操作して作動させた。被検者の走行終了後は一旦更衣室において装着機器を停止させて、その場で測定用具一切を取りはずすかまたは宿舎へ移動してからそれらを取りはずした。

4. 筋電図の導出とモニター

当測定では2様の筋電図記録法を適用した。その第一は携帯用磁気収録方式データレコーダ法であり、この一連の研究における個別技術を分析した前報（晴山³⁾1990）に詳述した。前報では12筋からの筋電図を導出し、そのために2台のデータレコーダを装着したのに対し、当研究は成績を直接競うレース中の測定であったので装着したレコーダは一台とし、6～7筋から筋電図を誘導した。

その第二はデジタルメモリー方式筋電図ロガーの使用である。この周波数特性は1 dB 減衰が350 Hz であり、8 系統導出仕様で7分40秒間の連続記録が可能である。本体

表3 クロスカントリースキー・クラシカル走法
レースの筋電図測定における被検者と被検筋

被検者	被検筋		記録時間
A	1. 右大腿直筋 2. 右大腿外側広筋 3. 右大腿二頭筋	4. 右前脛骨筋 5. 右腓腹筋 6. 左大腿直筋	全過程*
B	1. 右上腕三頭筋 2. 右大腿外側広筋 3. 右大腿二頭筋 4. 右長指伸筋	5. 右前脛骨筋 6. 右腓腹筋 7. 左前脛骨筋	全過程**
C	1. 右上腕三頭筋 2. 右三角筋 3. 右大円筋 4. 左上腕三頭筋	5. 右大腿外側広筋 6. 右大腿二頭筋 7. 右前脛骨筋 8. 左前脛骨筋	7分40秒*
D	1. 右上腕三頭筋 2. 右三角筋 3. 右大円筋 4. 左三角筋	5. 右大腿直筋 6. 右大腿二頭筋 7. 右前脛骨筋	全過程***
E	1. 右上腕三頭筋 2. 右三角筋 3. 右大円筋	4. 右大腿外側広筋 5. 右前脛骨筋 6. 左前脛骨筋	全過程***

* レース筋電図を抜粋して本報に呈示

** 個別の各技術の筋電図を前報（晴山，1990³⁾）に呈示

*** レースの全過程筋電図を本報に呈示

会 場	距 離	成 績	天 候	雪 質
札幌西岡距離競技場	5 km(C)	28位	晴 れ	乾燥雪
札幌西岡距離競技場	10km(C)	27位*	雪	湿 雪
音威子府チセネシリクロスカントリーコース	10km(C)	25位	みぞれ	湿 雪
音威子府チセネシリクロスカントリーコース	5 km(C)	13位**	雪	乾燥雪
音威子府チセネシリクロスカントリーコース	5 km(C)	5位*	くもり	乾燥雪

* オープン参加のため、
所要時間による順位

** 降雪コース第一走者

重量は130 g であり、安定した入力を得るために1 G オームを越える入力インピーダンスが設定された。

筋電図の最終モニターはデジタル方式多用途記録器（サーマルアレイレコーダ，RTA-1200M型，日本光電工業 KK 製）によって描記された。各被検者の被検筋は表3のとうりである。

Ⅲ 結果と考察

1. 世界的に一流および我が国一流の選手におけるレース筋電図から

被検者Dの5 kmのレース時筋電図についてその全過程の原波形を図2 a 及び図2 b に示した。このレースコースの高度変化のプロファイルは図1 及び表4のとうりであり、被検者Dがこのレース終了直後に回顧・申告したコース各所の駆使技術は表5のとうりである。図2 には表5に申告された駆使技術によく符合する筋電図が記録されており、レースの各位相における筋電図と技術の関係は図に示したとうりであり、その特定は容易であったが従来の筋電図資料（晴山，1990）^{2), 3)}に基づいて幾分加筆した。

まず図2 には、クロスカントリースキーのレースという身体の長時間にわたる強度な運動の条件下にあって、特に電極装着後に会場への移動，ウォーミングアップ，ワックシングに関する諸操作等の手続きを終えた後，正規のレースを競った筋電図が7系統総ての記録とも安定に誘導されており，装着機器の振動によると思われる幾分のノイズ混入を単発的に認めるものの，基線の揺れ，判断が困難になる連続的な妨害波の混入などは観察されていない。従来ではこ

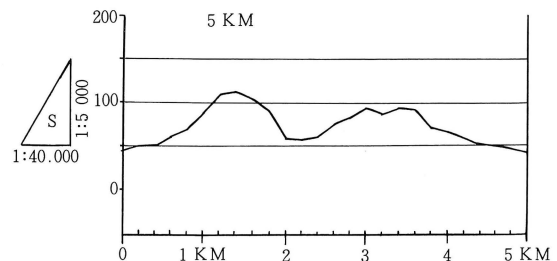


図1 被検者C, DおよびEがレース筋電図を測定したコースの高度化のプロファイル

表5 被検者Dがクロスカントリースキー・クラシカル走法，5 kmレース終了直後に回顧記述したレースにおける駆使技術

1. 一段滑走または両杖推進滑走
2. 交互登行走
3. 一段滑走または両杖推進滑走
4. 交互登行走
5. 開脚登行走
6. 交互登行走
7. 一段滑走または両杖推進滑走
8. 滑降
9. 滑降
10. (ターン) 踏み替え
11. 一段滑走または両杖推進滑走
12. 交互滑走
13. 一段滑走または両杖推進滑走
14. 交互滑走
15. 滑降
16. 交互滑走
17. 一段滑走または両杖推進滑走
18. 滑降
19. 一段滑走または両杖推進滑走(長時間—最後まで)

表4 被検者C, DおよびEがレース筋電図を測定したコースの標高変化のプロファイル

全 長(km)	5	10	15
出 発 点 標 高(m)	40	40	40
決 勝 点 標 高(m)	40	40	40
最 高 地 点 標 高(m)	105	105	105
最 低 地 点 標 高(m)	40	40	40
標 高 差(m)	65	145	145
極限登行標高差(m)	52	78	78
合 計 標 高 差(m)	163.18	311.67	474.85

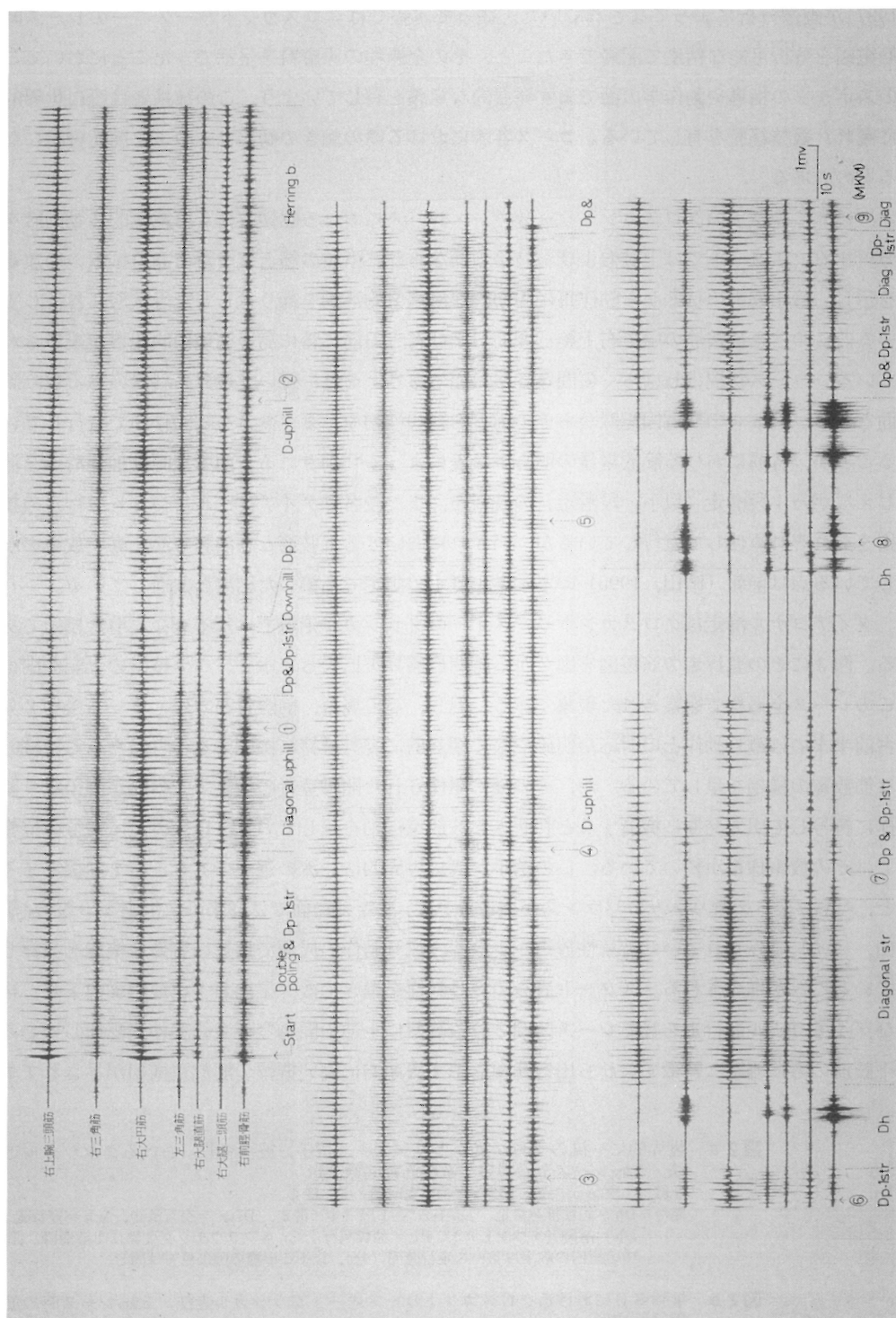
のスポーツの一部を取り出した動作分析（松井他,⁸⁾ 小林, 宮下, 1982,⁵⁾ Komi, Norman,⁶⁾ 1987)が画像分析によってなされていた。従って本報ではクロスカントリースキーのレース時筋電図を分析可能な精度で記録できたこと, その全過程の原資料を呈示できたことにおいてこのスポーツの指導や動作学の面でまず発展的な意義を有していよう。この被検者は既に世界的に優れた競技経歴を有している。コース各所における筋の働きの動態はそのまま前記資料になるものである。

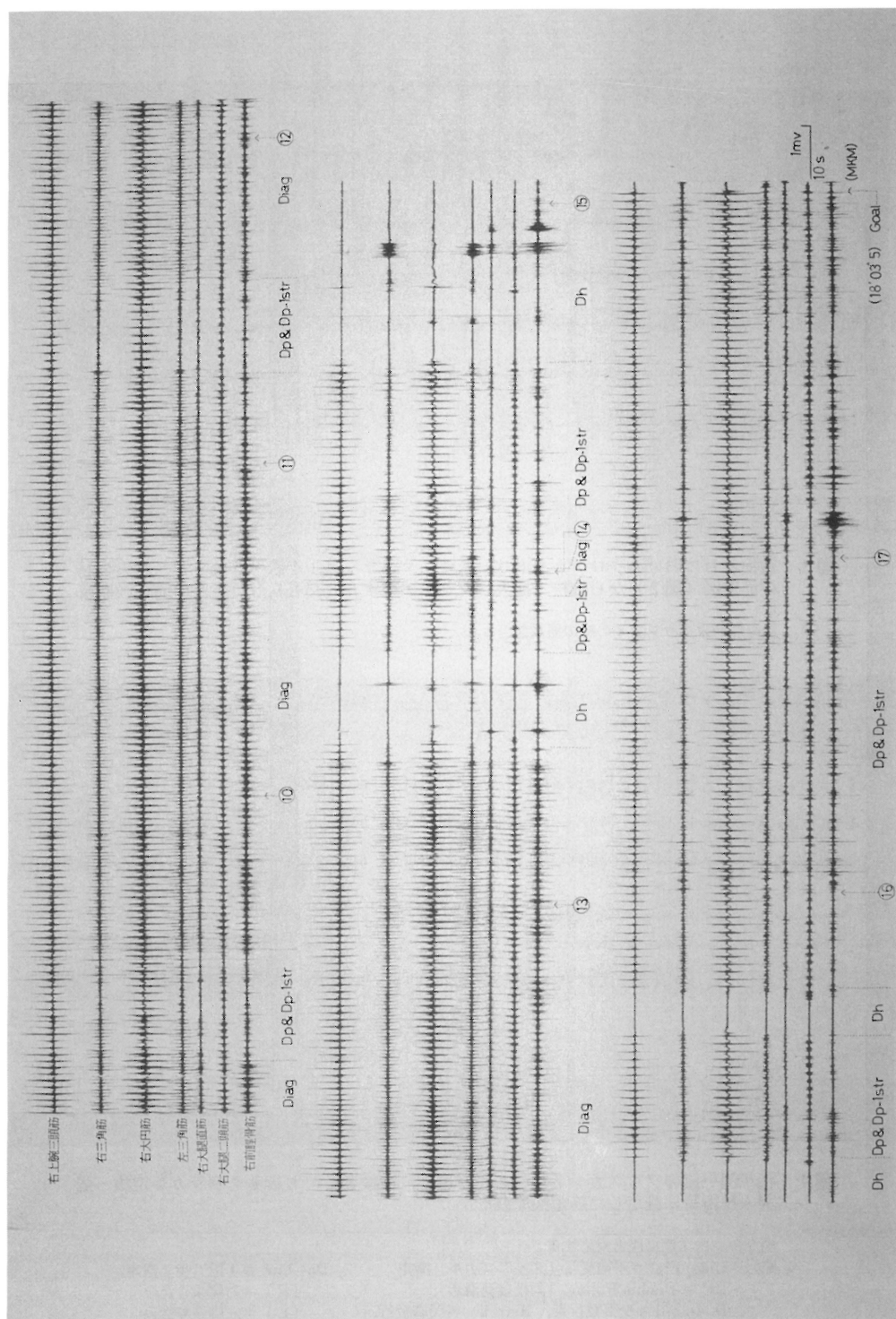
次いでこの選手のクロスカントリースキー・レースにおける駆使技術と筋電氣的活動動態を分析する。スタートでは上肢および上肢帯の筋ならびに下肢の筋とも一斉に高い振幅の筋放電を示し, 静止姿勢の状態から動作毎に周期的な筋電氣的活動を繰り返して走行状態に移行している。このとき被検筋の中で右上腕三頭筋および右大円筋に特に高い筋電図の仕事が観察されている。コース状況はしばらくの間登り緩斜面であり, それに続いて幾分の斜度のある登り斜面となる。図2 aの筋電図記録からその前者を約40秒間で, また後者を約30秒間で登行していることが, 各筋における筋放電量の明らかな差によって判別される。前者は両杖推進滑走を混じえながら1段滑走（以下, 段滑走）の技術を, また後者はダイアゴナル（交互）登行走の技術をそれぞれ駆使して登行しているが, いずれにおいても上肢筋と右前脛骨筋で高い放電を示している点は前報（晴山, 1990³⁾）の本学学生選手の測定で指摘した結果と共通している。

ダイアゴナル滑走はクロスカントリースキーのクラシカル走法では基本をなす滑走技術である。図3にその登行走の筋電図を図2から時間目盛りを拡大して示す。この技術の上記傾向はこのレース全過程で観察された現象である。但し, この場合, 前脛骨筋ではスタート後約2分台前半までは蹴り動作との対応が明確でなく相対的に姿勢維持に機能すると考えられる持続的な筋放電の様相を呈している。が, その後には駆使された開脚登行の技術でこの筋が脚の蹴り動作に符号して出力発揮に機能すると判断される放電様相を呈しており, 以後の走・登行の位相ではその放電様相が続いている。この選手が既に世界的に一流の選手であることを前提とすると, スキー板への乗り込みのバランスが更に優れて, 滑走の局面では従来の学生選手の報告（晴山, 1990³⁾）でみられていた持続性放電が少なく, 蹴り動作の局面で推進に有効な機能を発揮していることが推測される。スタート直後の登り斜面を過ぎて後, 平地および短距離の下り, 再びダイアゴナル登行走を経てレース時間2分台終盤に上述の開脚登行を約30秒間駆使しており, 下肢筋の方に明瞭な特徴すなわち出力発揮を示す周期的に高い振幅の筋放電様相が示されてお

図2 a 世界的に一流のクロスカントリースキー選手, 被検者Dにおけるクラシカル走法・5 kmレース全過程の7系統筋電図原波形
記録は上段から中段, 下段へと続き更に図2 bへ続く
略号: Dp = 両杖推進滑走, Dp-1str. = 1段（歩）滑走, Diag. = 交互滑走, u.h = 登行走, Dh = 滑降（ダウンヒル）, Hb = 開脚登行, Cr. = クラウチング姿勢による滑降, 図中の円内の数字はレース走行時間（分）, 以下この種の図の見方は同じ

図2 b 被検者Dにおけるクロスカントリースキー・クラシカル走法・5 kmレース時の筋電図原波形
記録は図2 aから続く, 図の見方は図2 aに同じ





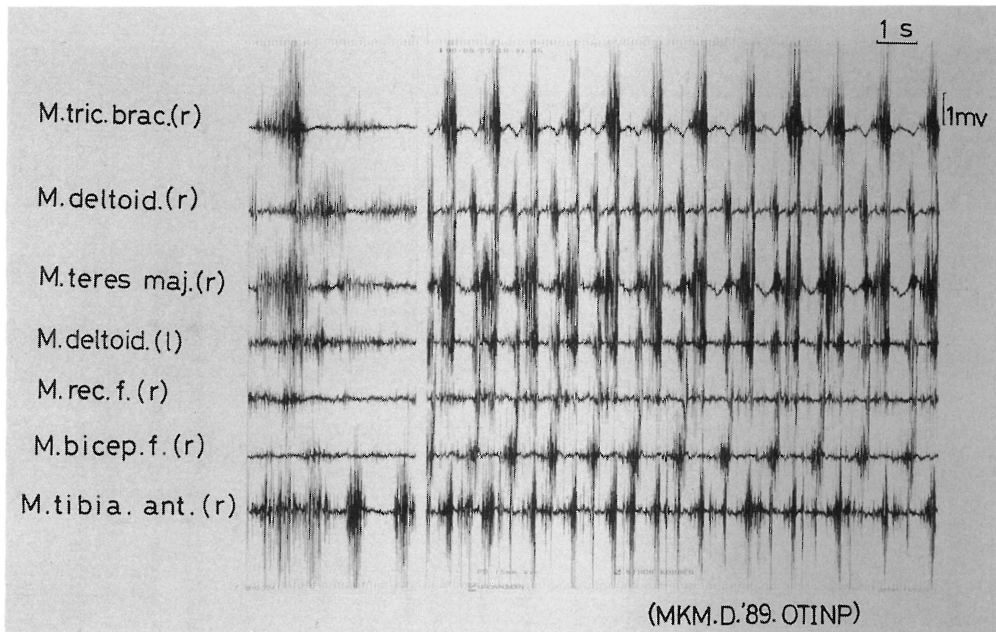


図3 被検者Dにおけるクロスカントリースキー・クラシカル走法・5 kmレース時の全過程筋電図(図2)から抜粋・拡大したダイアゴナル(交互)登行走時の筋電図原波形
記録左列はダウンヒルの時の筋電図

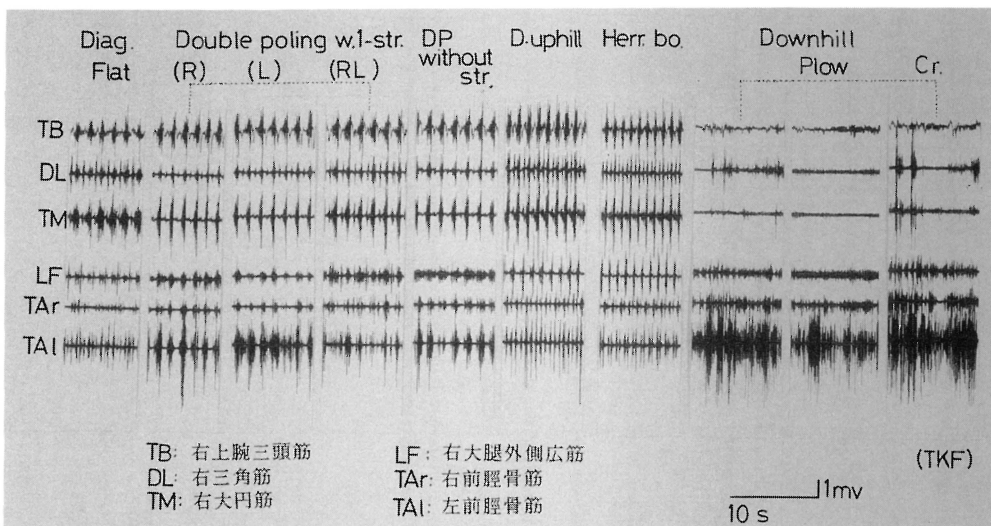


図4 我が国一流のクロスカントリースキー選手, 被検者Eにおけるクラシカル走法・個別の技術毎に測定した筋電図原波形

図5のレース筋電図と対応する

略号: Diag. Flat = 平地交互(ダイアゴナル)滑走,
DP = Double Poling (両杖推進滑走),
D. up hill = 交互登行走, Herr. bo. = 開脚登行,
Downhill Plow = ブルーク滑降,
Cr. = クラウチング姿勢による滑降(図2 a 参照)

Dp-1str. = 1段(歩)滑走,
(R) = 右脚乗り込み
(L) = 左脚乗り込み
(RL) = 左右脚交互乗り込み

り、その変化は上記したように右前脛骨筋で著明である。その後更にダイアゴナル登行および段滑走と両杖推進滑走を経て走行時間6分台前半にクラウチング姿勢も含むダウンヒルを行っている。ダウンヒル前半は各筋で積極的な筋放電をみることなく、それまでの労作による疲労を一旦回復する機能を示唆する位相となっている。ダウンヒルで加速されると風圧抵抗を避けるクラウチング姿勢、つまり腋部の固定を示す左右三角筋の緊張性放電、股関節の屈曲および膝関節の前方保持にそれぞれ働く右大腿直筋と右前脛骨筋の緊張性放電がそれぞれ記録されている。このダウンヒルにダイアゴナル滑走および段滑走と両杖推進滑走が約70秒間続いて再び大がかりなダウンヒルとなっている。この段・両杖推進滑走では下肢筋の姿勢維持を示唆する放電から両杖推進滑走が主体であることがわかり、ダウンヒルでは先に記述したこの技術の特徴が同じ様相で繰り返されていた。このダウンヒルを終えてからは段滑走もしくは両杖推進滑走、およびダイアゴナル滑走をレース走行時間13分台前半まで駆使し続ける。このときの筋放電はそれぞれの技術について上述したとうりの様相が安定して続いている。レース走行時間13分台後半からは地形的に変化が多く4度のダウンヒルを行い同様に段滑走もしくは両杖推進滑走およびダイアゴナル滑走を駆使してゴールに到達している。レース全体の後半になってから走行時間13分台前半まではいわゆる「安定な走り」の様相が同一パターンの筋電図が周期的に記録されている点で明らかである。13分台後半からは地形的にも駆使技術のうえでも変化が比較的多くなっている。そしてレース走行時間約14分から、つまりゴール到達を視野にあるいは意識に把えてからと考えられるが右前脛骨筋の放電は相対的にそれまでの周期性をなくしている点も注目される。いわゆる「力を振り絞った走り」でゴール前を走行しているときの筋電図的現象としてみるができる。同様な傾向を左右の三角筋にも観察できる。これらの筋放電様相と競技成績の評価の関係は今後更に詳細な解明が必要な課題として指摘されるが、以下に検討する被検者Eではこの現象が記録されていない。

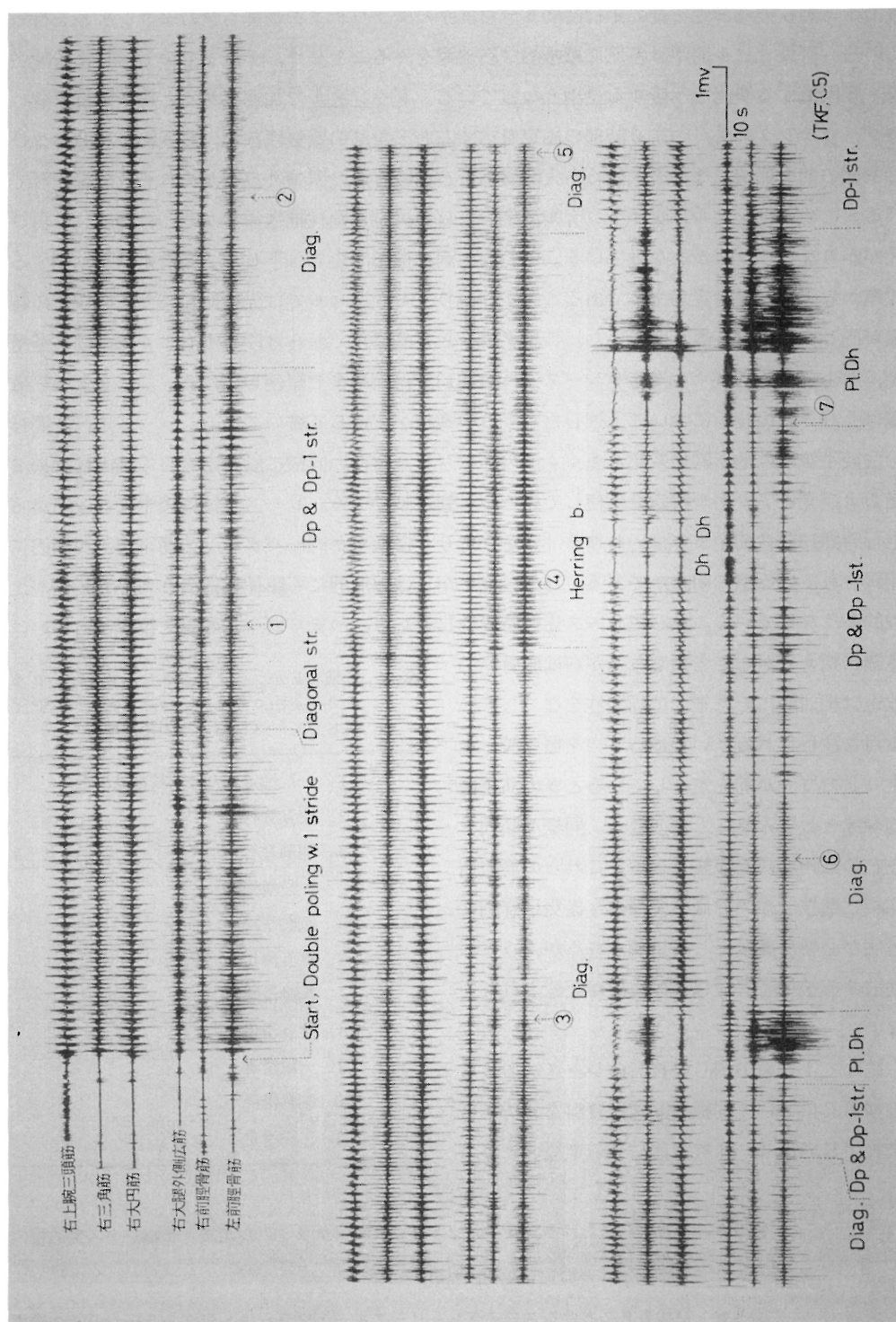
続いて1年後の同じ競技会のレースにおける被検者Eについて同様の筋電図資料を分析する。被検者Eではレース終了後に装着電極およびス

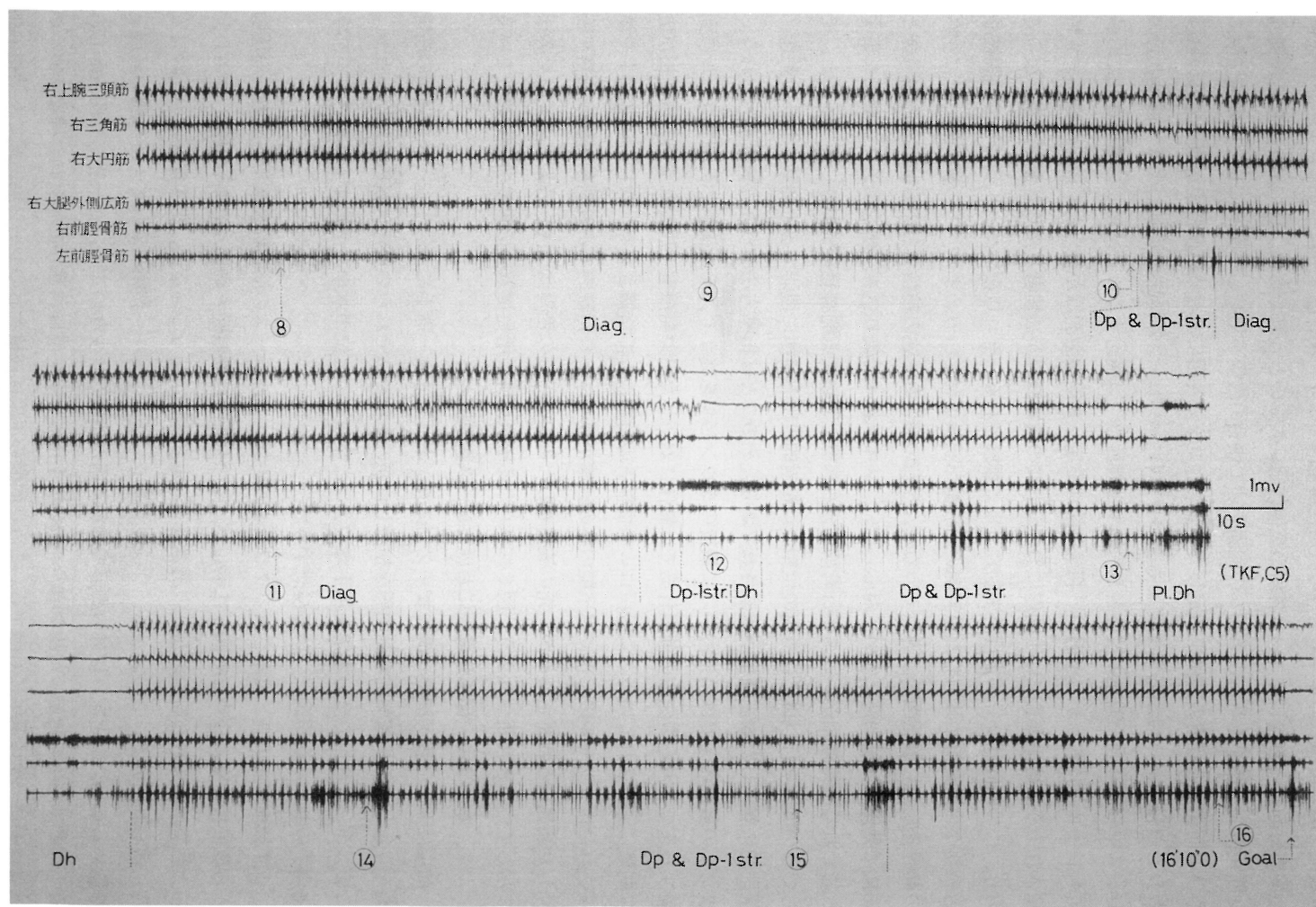
表6 被検者Eがクロスカントリースキー・クラシカル走法、5 kmレース終了直後に回顧記述したレースにおける駆使技術

1. 一段滑走または両杖推進滑走
2. 交互登行走
3. 開脚登行走
4. 一段滑走
5. 制動滑降
6. 交互滑走
7. 制動滑降
8. 交互滑走
9. 一段滑走
10. 制動滑降
11. 一段滑走

図5 a 被検者Eにおけるクロスカントリースキークラシカル走法・5 kmレース全過程の6系統筋電図原波形
記録は図5 bへ続く。図の見方は図2 aに同じ

図5 b 被検者Eにおけるクロスカントリースキー・クラシカル走法・5 kmレース全過程の6系統筋電図原波形
記録は図5 aから続く。図の見方は図2 aに同じ





キー用具に一切手を加えない状態で個別のスキー技術について筋電図測定を実施したのでその原波形を図4に示し、レース走行の全過程筋電図を図5 a 及び図5 b に示した。レース直後に被検者が回顧・申告したコース各所の駆使技術は表6の通りである。特に図4の技術個別的な筋電図測定結果を基にして表6の回顧記述に幾分の改変を加味して図5にレースの各位相における筋電図と技術の関係を特定して示した。コース各所における駆使技術が概ね先述の被検者Dと同様である点が筋電図的にも裏づけられており一つの興味の対象になる。被検者Eのレース中の筋電図を前述の被検者Dの結果と対比しつつ検討する。初めにこの被検者Eにおいてもレース中に各筋から全過程で判読可能な安定した筋電図記録が得られていることがまず特記されよう。被検者Eでは1動作における各筋の放電時間が被検者Dよりも概して長くなっており、この傾向はレース走行時間約12分まで観察される。それ以後、ゴール到着までは両被検者の動作の周期毎に類似した短時間の筋放電が記録されている。また、この被検者Eでは左右の前脛骨筋から放電図を誘導しているが、左右の筋とも先述の被検者Dの右前脛骨筋の場合と同様に動作には規則性において対応しない、スキー板への乗り込み姿勢を調節する機能を果すと思われる放電様相がレース走行時間3分台終盤に開始する開脚登行まで続いていること、そしてこの開脚登行以後には滑走の位相では相対的に出力発揮に機能すると判断される、動作に規則的に対応した放電様相が観察されており、そのことは指導方法のうえで興味もたれる。またこの被検者Eでは13分台半ばに最後のダウンヒルを終えて、その後約2分半でゴールに到着するまでこれらの左右の前脛骨筋では動作に対応した出力発揮型と思われる筋放電様相が更に明確に記録されている。この点はこの被検者の特徴として指摘される。次にレース前半で駆使されたダウンヒルの位相では下腿の筋の放電が高く、また持続的であり制動滑降の性格を強くした筋放電と判断されるが、先の被検者Dとのこの点での差異はスキー技術上の差をそのまま示していると判断されよう。図5にみられるそれ以外の所見は双方の被検者で共通している。

2. 本学スキー部学生選手におけるレース筋電図から

前項において我が国の一流の女子クロスカントリースキー選手についてレース全過程の筋電図を呈示して筋の電氣的活動動態を検討したが、本項ではそれらの筋電図資料と対比しつつ、このスポーツ種目で全日本学生選手権大会など全日本の上位の水準で活躍する本学スキー部学生選手のレース筋電図について検討する。

まず被検者Aの表2に示されるクラシカル走法、5 km レースの筋電図原波形を全過程筋電図から駆使技術別に抜粋して図6に示した。この測定では筋電図を脚筋からのみ導出しており、右大腿直筋および右腓腹筋からの誘導が不安定な状態になっているが、他4筋からの記録は安定に得られている。この図から、1) 前脛骨筋でいずれのスキー技術においても高振幅の筋放電を認めること、2) 上記1) 以外の脚筋では筋放電が相対的に少ないこと、が一見して明らかである。前者は前項に記述した我が国の一流の選手にも大まかには共通して見られた現象であるが、後者は逆に一流の選手³⁾に対照する。これと同様の現象は被検者Bのレース筋電図でも前報の測定報告(晴山, 1990)と同様に認められ、また図7に示すように被検者Cのレース筋電図にも

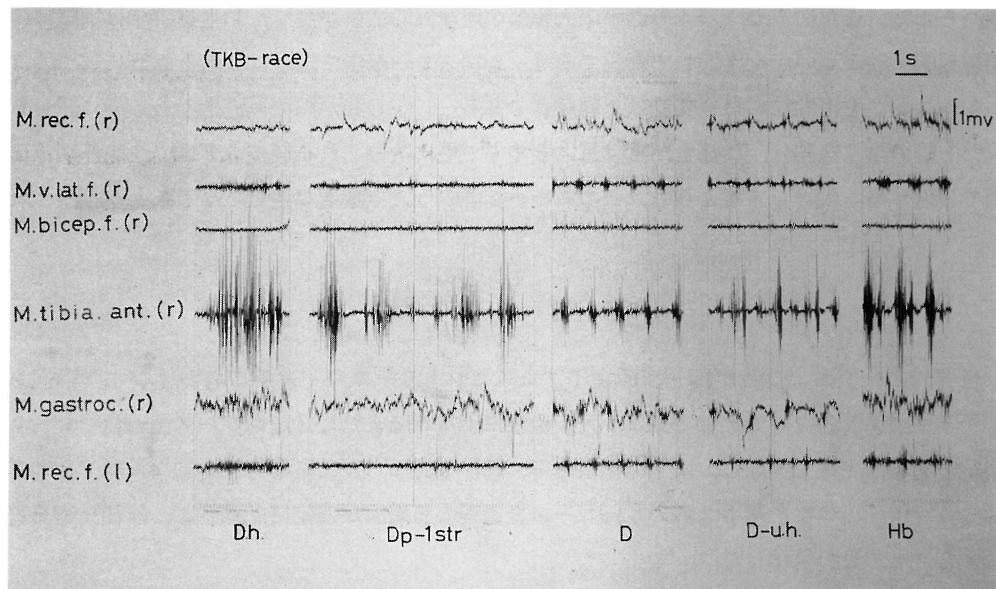


図6 本学スキー部学生，被検者Aにおけるクロスカントリースキー・クラシカル走法・5kmレースで駆使された技術別の抜粋筋電図原波形
略号：Dh＝ダウンヒル，Dp-1str＝一段（歩）滑走，Hb＝開脚登行走，
D-u.h.＝交互（ダイアゴナル）登行走

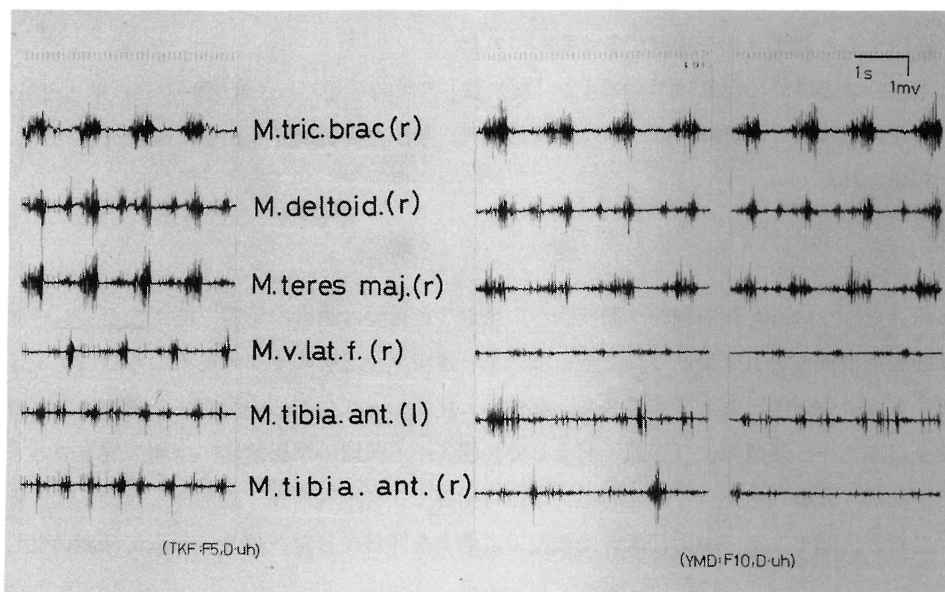


図7 本学スキー部学生，被検者Cにおけるクロスカントリースキー・クラシカル走法・10kmレースで駆使されたダイアゴナル登行走の筋電図原波形（記録，右）
左の記録は被検者Eの図5のレース筋電図からダイアゴナル登行走の筋電図を比較のため抜粋して示した

認められた。また図7では一流の選手の大腿部の筋電氣的活動が高く、学生選手では下腿部の筋電氣的活動が高い点を比較して判読できる。本学スキー部学生選手は3名とも既に専門的なトレーニングを長期にわたって受けた熟練者である。しかし我が国の一流選手との間に認められた上記のような差は、熟練者間とは言えその中で更に区分される競技力の違いを生体現象の面で裏付けるものとして考えられ、このスキー指導のうえで重要な視点となることが推察される。

IV 要 約

世界的に一流および我が国一流の女子クロスカントリースキー選手2名および本学の同スキー部学生選手3名を対象としてクラシカル走法による5kmまたは10kmのレース全過程で6～7系統の筋電図測定を実施し、以下の結果を得、動作学的ならびに指導方法的な検討を加えた。

- 1) 我が国一流の女子選手2名の5kmレース全過程の筋電図が安定に記録され、駆使技術を符合させて資料呈示した
- 2) 本学スキー部学生選手3名のレース筋電図も抜粋のうね一流選手と比較・呈示した
- 3) 一流選手の場合も本学スキー部学生選手の場合もポーリング動作に参画する上肢(帯)筋の筋電図の仕事が下肢筋の場合に較べて大きかった
- 4) 下肢筋、特に大腿部の筋の電氣的活動は学生選手に較べて一流選手では高かった
- 5) 前脛骨筋では一流選手に上肢筋のポーリング動作に対応した出力発揮に主に参画すると判断される放電が多く観察された。学生選手ではその動作に対応しない姿勢の維持・調節に作用すると判断される放電が多く観察された
- 6) 上記4)および5)の現象は学生選手が「腕走り」の傾向が強く、一流選手のそれは「四足走」の傾向が強いことを裏付けていると考えられ、競技力を養成する指導に重要な所見として判断された

謝 辞

本研究を行うにあたり国際的な競技会への派遣など重要な選考や予選を控えながらレース筋電図の測定被検者を引き受けられた全日本スキー連盟ナショナルチーム選手ならびにナショナルチームのコーチ各氏および本学スキー部選手、更にレース中のこの測定にご協力いただきました全日本スキー連盟および音威子府そして札幌スキー連盟の関係諸氏に深謝の意を表します。また、測定・分析にあたっては北海道大学体育指導センター(所長:福地保馬教授)より便宜をいただき、同センターの川初清典助教授のご助力を仰ぎました。併せてここに深謝いたします。

引 用 文 献

- 1) Flemmen, A., O. Grosvold: Ski og Skoyter, Universitetsforlaget, Oslo, 1983, Translated:

- Teaching Children to Ski, Human Kinetics Publishers, Inc., Champaign 1983, pp 175: (邦訳: こどものスキーと指導, 晴山紫恵子, 川初清典訳, ベースボール・マガジン社, 1992, 翻訳中)
- 2) 晴山紫恵子: 「歩くスキー」とクロスカントリースキー技術, 及びワックシングー北海道大学公開講座等講義録「歩くスキー」に寄せて, 北海道大学体育指導センター報告書第2号, 77-96, 1990
- 3) 晴山紫恵子: クロスカントリースキー・クラシカル走法の技術指導における筋電図学的研究-上肢筋の機能的な役割分担と指導への応用-, 北海道女子短期大学研究紀要第25号, 153-168, 1990
- 4) 今村源吉: 寒冷地体育研究集会報告書・歩くスキーの理論と実践, 北海道教育大学寒冷地体育研究会, 1974, p 3-6
- 5) 小林 規, 宮下充正: 斜面の違いからみたクロスカントリースキーの走法, 日本体育学会第33回大会予稿集, 455, 1982
- 6) Komi P. V., R. W. Norman,: Preloading of the thrust phase in cross-country skiing. Int. J. Sports Med. 8, 48-54, 1987
- 7) Lagerstrøm D., J. Schmagold, J. Graf,: Fit duch Skilanglauf. Perimed Fachbuch-Verlagsgesellschaft mbH, 1987, pp156-164. (邦訳: ラングラウフスキーと健康づくり, 川初清典, 長瀬整司, 晴山紫恵子訳, オーム社, 1989, pp 191-222)
- 8) 松井秀治, 星川 保, 亀井貞次, 岩見恒典: 距離スキーのキネシオロジー的分析, 体育学研究12, 222, 1962